

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學科

080805

色味俱全的豆芽菜

學校名稱：澎湖縣白沙鄉赤崁國民小學

作者： 小四 張嘉怡 小四 王佩如 小四 許佩如 小四 翁肇陽 小四 鄭書涵 小四 黃郁惠	指導老師： 陳智賢
---	------------------

關鍵詞： 毛細現象、酸鹼濃度(ph)值、稀釋

摘要

豆芽菜容易生長也是日常生活極為普通但口味清爽的一道菜餚，但每次食用時總覺得缺少些什麼？顏色總是白色的，味道總是得靠一些辛香料來提味才能開胃，對於本來就不喜歡吃蔬菜的小朋友，更是沒有一點吸引力。因此本研究嘗試使用天然蔬果的色素，做為培養豆芽菜的養份源，測試豆芽菜生長的可行性，而天然蔬果的色素及味道是否能夠為豆芽菜所吸收，使豆芽菜長得更好看，吃起來更有味道。

壹、研究動機

某天媽媽於晚餐煮了一盤口味清爽的炒豆芽菜，她說在天氣炎熱的日子，配一盤炒豆芽菜即開胃又下飯，對於不喜歡吃蔬菜的我而言，這一道菜可就難以下嚥了。心想，假如豆芽菜有各種顏色及吃起來像水果一樣的香甜的口味，那豆芽菜我可能就會想嘗一嘗。以前上自然課時也培養過豆芽菜，步驟很簡單，心想假設用果汁來培養豆芽菜的話，長出的豆芽菜是不是會像心裡所想的那樣有水果一樣的香甜的口味及多采多姿的顏色呢？於是決定與同學共同來試種看看，探討豆芽生長是否可以吸收味道及顏色。



貳、研究目的

- 一、除水之外，使用果汁溶液在不同濃度的狀態下培養豆芽菜，豆芽菜是否可以生長？
假如可以生長其生長速度有無差異？
- 二、豆芽菜在果汁溶液不同濃度的狀態下酸鹼濃度(pH)值是多少就能生長？
- 三、豆芽菜的生長對顏色是否有毛細現象，能讓豆芽菜長得多采多姿呢？
- 四、豆芽菜的生長對味道是否有毛細現象，能讓豆芽菜吃來更加美味呢？

參、研究設備及器材

綠豆、水、柳丁汁、鳳梨汁、仙人掌果汁、葡萄汁、西瓜汁、甘蔗汁、牛奶、檸檬汁、廣用石蕊試紙、棉花、培養容器(數個)、量杯、數位相機。

肆、研究過程或方法

一、第一階段準備培養豆芽菜之實驗材料

(一) 使用天然的水果製成足夠量之溶液，操縱變因如下：柳丁汁、鳳梨汁、人掌果汁、葡萄汁、西瓜汁、甘蔗汁、牛奶、檸檬汁。

保留足夠實驗量 100%之原汁，並將果汁溶液加水稀釋為原汁比例 75%、50%、25%、10%、5%濃度之足夠實驗量。

		
準備培養容器分類(牛奶、葡萄汁、甘蔗汁)	調製果汁各稀釋比例溶液並分類(鳳梨汁)	調製果汁稀釋各比例溶液並分類(柳丁汁、仙人掌果汁、西瓜汁)

(二) 將要實驗的綠豆(足夠實驗的量約半台斤)泡在各類各原汁比例的溶液內約三小時，待綠豆膨脹後，將各類各原汁比例的溶液全部倒掉。

		
將綠豆放入各稀釋比例溶液內浸泡(葡萄汁)	將綠豆放入各稀釋比例溶液內浸泡(鳳梨汁)	將綠豆放入各稀釋比例溶液內浸泡(水)

二、第二階段培養豆芽菜

取有培養容器並於內鋪上適量棉花，並分對照組(純自來水養份源)，控制組(果汁溶液養份源並分 100%原汁、原汁稀釋 75%、原汁稀釋 50%、原汁稀釋 25%、原汁稀釋 10%、原汁稀釋 5%)，分別放置 10 至 20 顆膨脹後的綠豆，讓它處於陰涼濕潤不見光(避免行光合作用)的狀態。

三、第三階段觀察豆芽菜對照組及控制組生長變化並記錄

每天 2 次(早上 8 時及下午 3 時)、分別用水(對照組)或用果汁溶液 (控制組 100%原汁、原汁稀釋 75%、原汁稀釋 50%、原汁稀釋 25%、原汁稀釋 10%、原汁稀釋 5%)泡一下(約 20 分鐘)再倒掉以免腐爛，持續 4~5 天觀察並記錄其生長狀態。

四、第四階段觀察測試成熟豆芽菜之色、味及生長環境條酸鹼濃度(pH)值

- (一)觀察對照組及各控制組(100%原汁、原汁稀釋 75%、原汁稀釋 50%、原汁稀釋 25%、原汁稀釋 10%、原汁稀釋 5%)長成豆芽菜莖葉顏色之變化差異並記錄討論。
- (二)測試對照組及各控制組(100%原汁、原汁稀釋 75%、原汁稀釋 50%、原汁稀釋 25%、原汁稀釋 10%、原汁稀釋 5%)長成豆芽菜味道之變化並記錄討論。
- (三)以石蕊試紙測試對照組及各控制組(100%原汁、原汁稀釋 75%、原汁稀釋 50%、原汁稀釋 25%、原汁稀釋 10%、原汁稀釋 5%)長成豆芽菜之酸鹼濃度(pH)值，記錄討論豆芽菜生長養份源的條件。

伍、研究結果

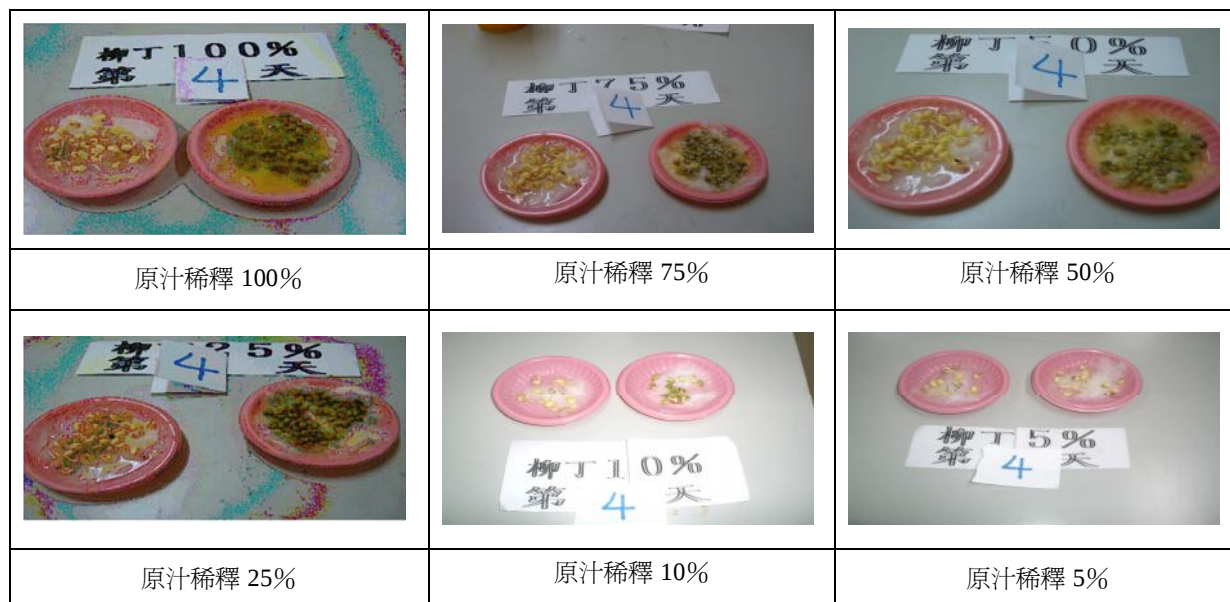
一、除水之外，使用其他液體在不同濃度的狀態下培養豆芽菜，豆芽菜是否可以生長？生長速度的變化比較？

- (一)實驗從 4 月 8 日開始，培養時間約 4~6 天(以對照組純自來水養份源長至可食用階段即停止)。
- (二)豆芽菜培養控制組(果汁溶液)與對照組(水)生長結果比較。

對照組(水)

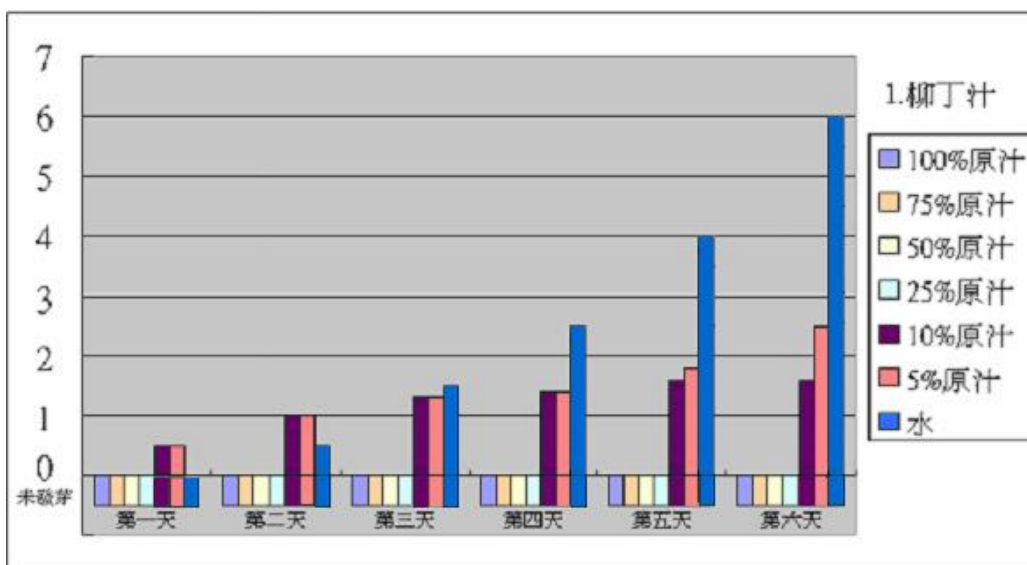
第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天
豆皮部份脫落	0.5cm	1.5cm	2.5cm	4cm 並長嫩葉	6cm

1.柳丁汁：



	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天
原汁稀釋 100%	×	×	×	×	×	×
原汁稀釋 75%	×	×	×	×	×	×
原汁稀釋 50%	×	×	×	×	×	×
原汁稀釋 25%	×	×	×	×	×	×
原汁稀釋 10%	約 0.5cm	約 1cm	約 1.3cm	約 1.4cm	約 1.6cm	約 1.6cm
原汁稀釋 5%	約 0.5cm	約 1cm	約 1.3cm	約 1.4cm	約 1.8cm	約 2.5cm

×：未發芽



(1)稀釋濃度比例 25%以上無法生長，比例 10%及 5%可生長。

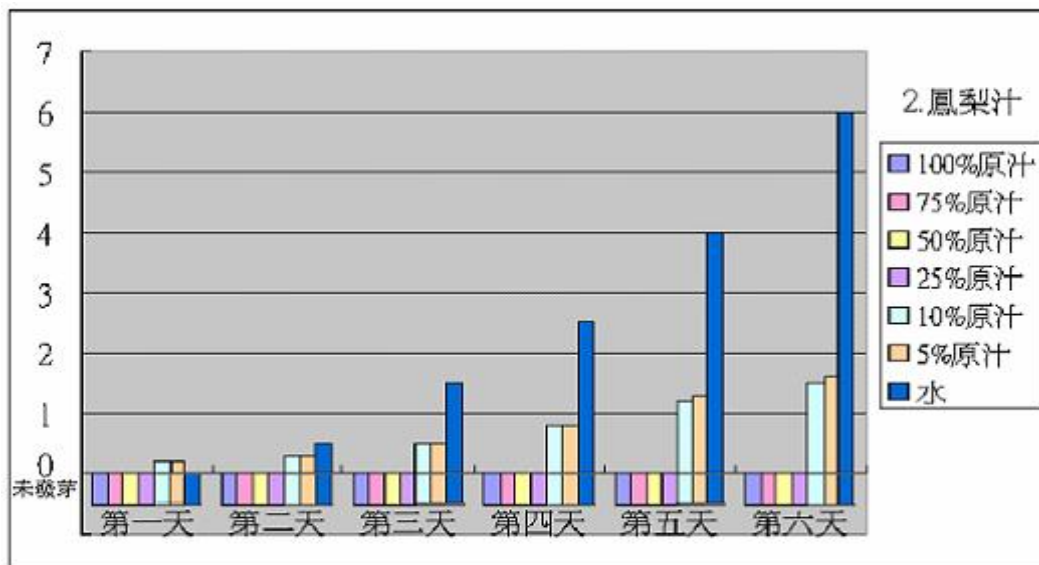
(2) 生長的速率比對照組(水)慢，比例 10%有生長趨緩的情形。

2.鳳梨汁：

		
原汁稀釋 100%	原汁稀釋 75%	原汁稀釋 50%
		
原汁稀釋 25%	原汁稀釋 10%	原汁稀釋 5%

	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天
原汁稀釋 100%	×	×	×	×	×	×
原汁稀釋 75%	×	×	×	×	×	×
原汁稀釋 50%	×	×	×	×	×	×
原汁稀釋 25%	×	×	×	×	×	×
原汁稀釋 10%	約 0.2cm	約 0.3cm	約 0.5cm	約 0.8cm	約 1.2cm	約 1.5cm
原汁稀釋 5%	約 0.2cm	約 0.3cm	約 0.5cm	約 0.8cm	約 1.3cm	約 1.6cm

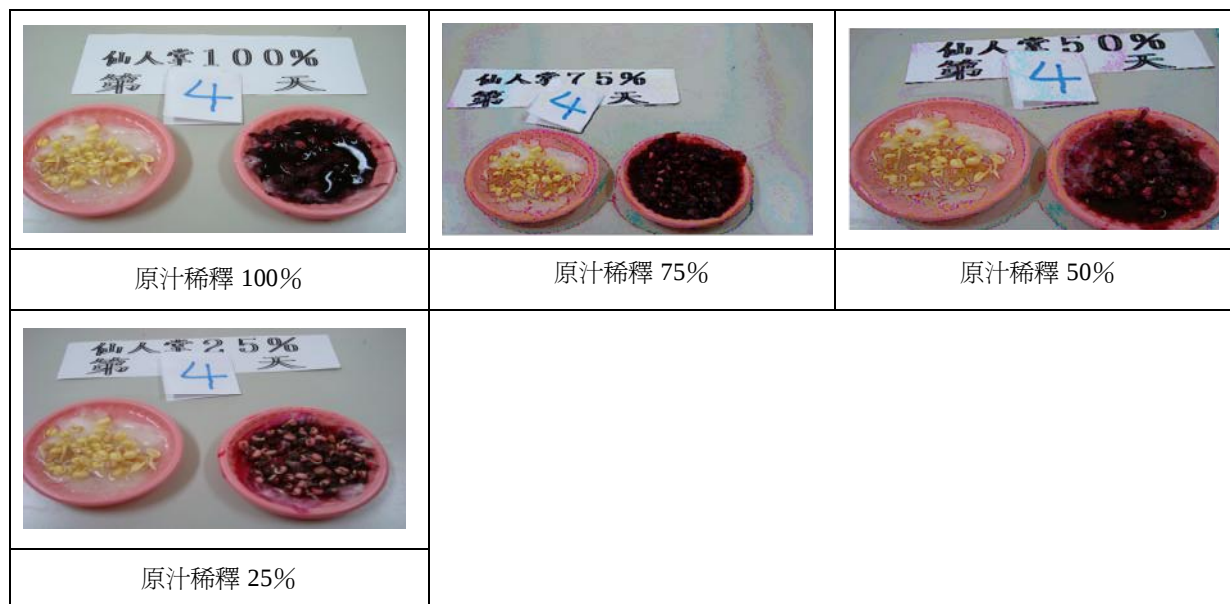
×：未發芽



(1)稀釋濃度比例 25%以上無法生長，10%及 5%可生長。

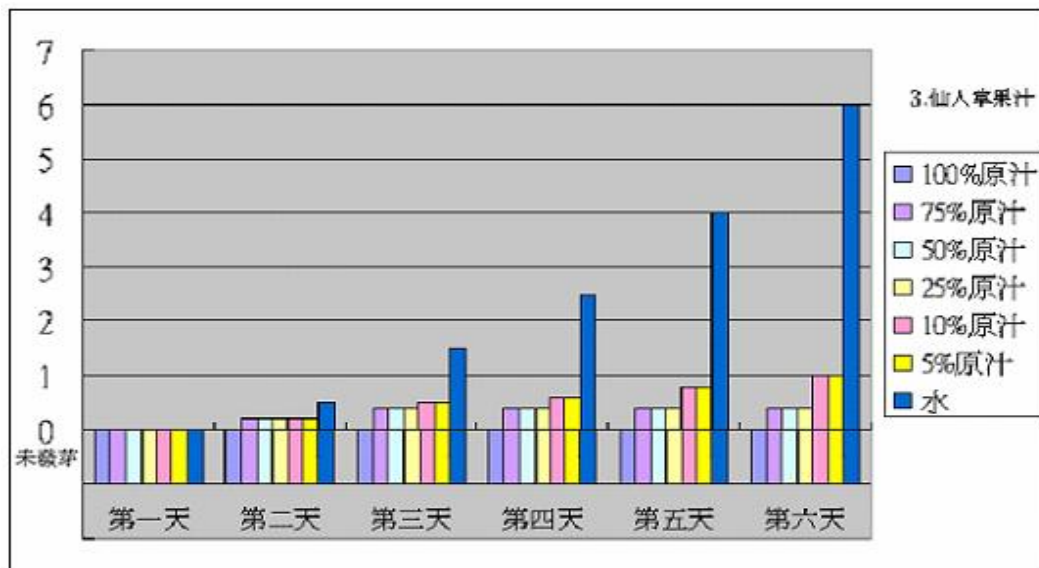
(2)生長的速率比對照組(水)慢、比例 10%及 5%有生長趨緩的情形。

3.仙人掌果汁：



	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天
原汁稀釋 100%	×	×	×	×	×	×
原汁稀釋 75%	×	約 0.2cm	約 0.4cm	約 0.4cm	約 0.4cm	約 0.4cm
原汁稀釋 50%	×	約 0.2cm	約 0.4cm	約 0.4cm	約 0.4cm	約 0.4cm
原汁稀釋 25%	×	約 0.2cm	約 0.4cm	約 0.4cm	約 0.4cm	約 0.4cm
原汁稀釋 10%	×	約 0.2cm	約 0.5cm	約 0.6cm	約 0.8cm	約 1cm
原汁稀釋 5%	×	約 0.2cm	約 0.5cm	約 0.6cm	約 0.8cm	約 1cm

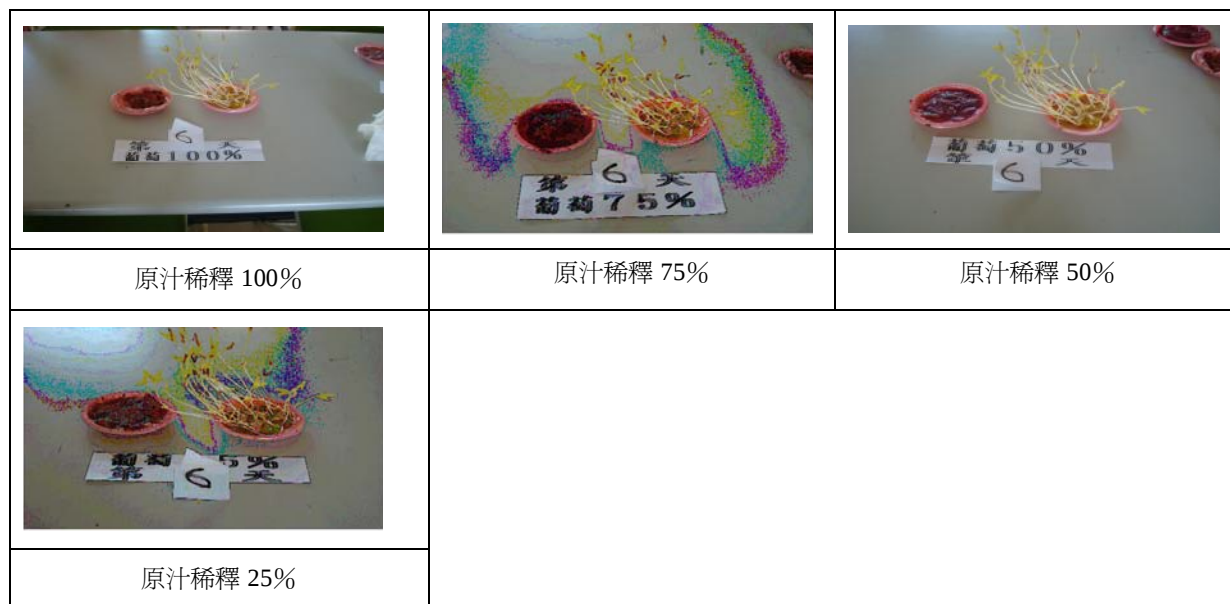
×：未發芽



(1)除稀釋濃度比例 100%無法生長外，其餘皆可生長。

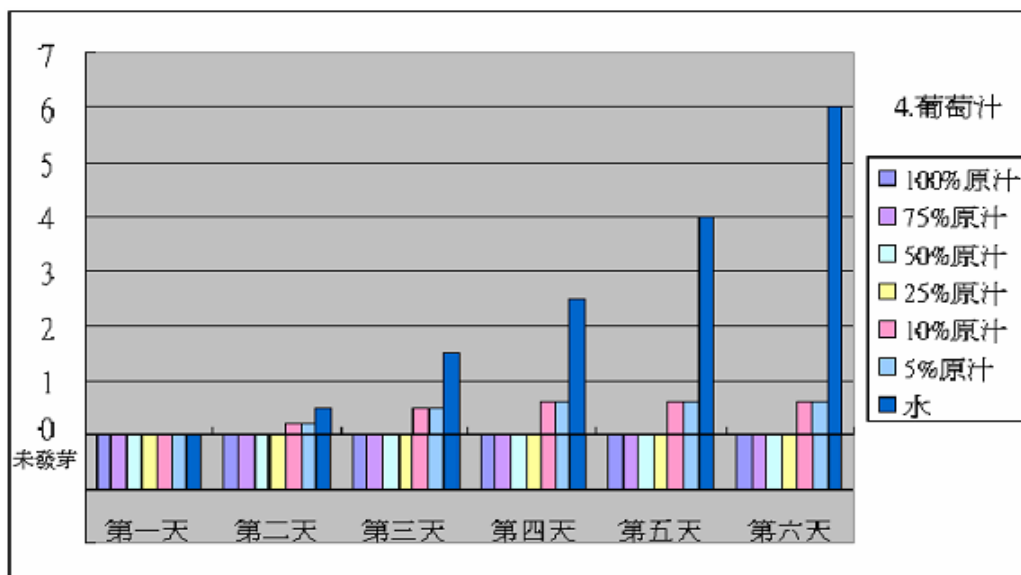
(2)生長的速率比對照組(水)慢，有生長趨緩甚至是停滯的情形。

4.葡萄汁：



	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天
原液稀釋 100%	×	×	×	×	×	×
原液稀釋 75%	×	×	×	×	×	×
原液稀釋 50%	×	×	×	×	×	×
原液稀釋 25%	×	×	×	×	×	×
原液稀釋 10%	×	約 0.2cm	約 0.5cm	約 0.6cm	約 0.6cm	約 0.6cm
原液稀釋 5%	×	約 0.2cm	約 0.5cm	約 0.6cm	約 0.6cm	約 0.6cm

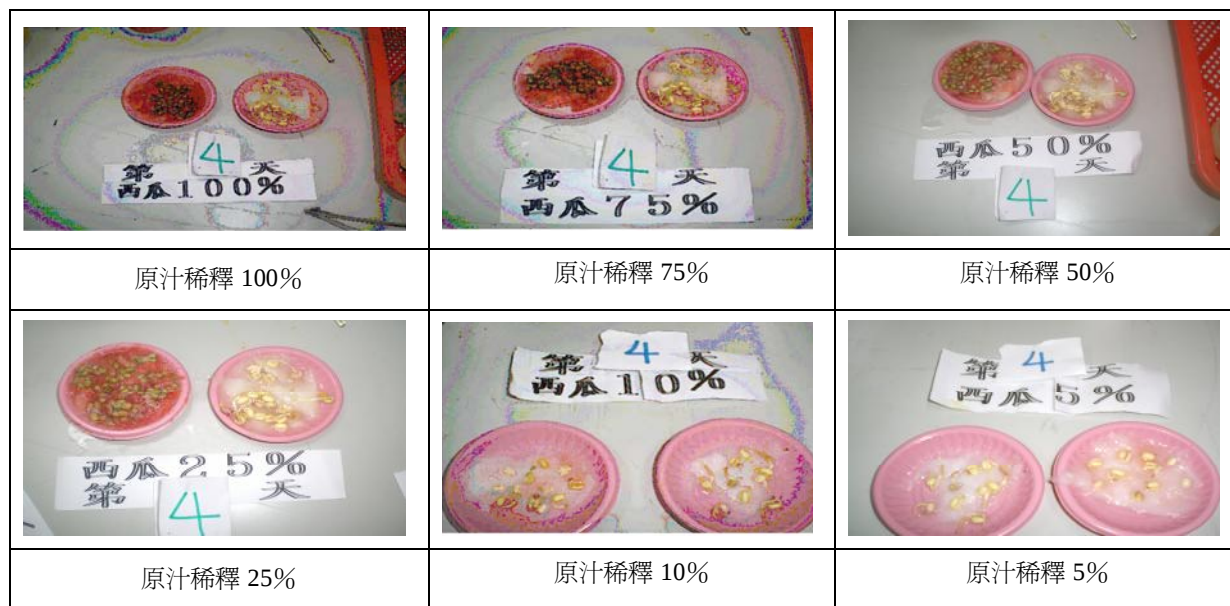
×：未發芽



(1)稀釋濃度比例 25%以上皆無法生長，10%及 5%可生長。

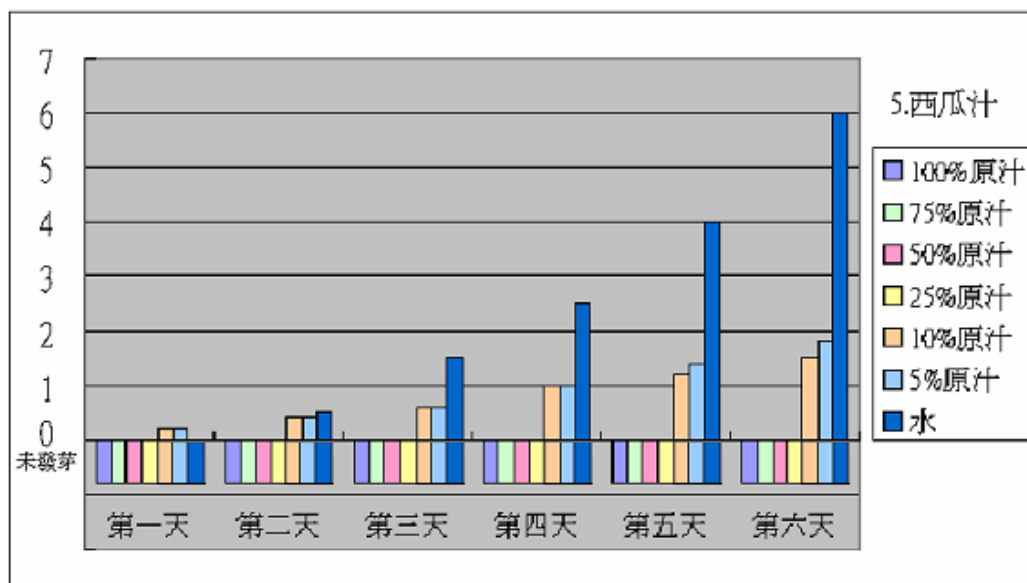
(2)生長的速率比對照組(水)慢，有生長趨緩第四天後甚至是停滯的情形。

5.西瓜汁：



	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天
原汁稀釋 100%	×	×	×	×	×	×
原汁稀釋 75%	×	×	×	×	×	×
原汁稀釋 50%	×	×	×	×	×	×
原汁稀釋 25%	×	×	×	×	×	×
原汁稀釋 10%	約0.2cm	約0.4cm	約0.6cm	約1cm	約1.2cm	約1.5cm
原汁稀釋 5%	約0.2cm	約0.4cm	約0.6cm	約1cm	約1.4cm	約1.8cm

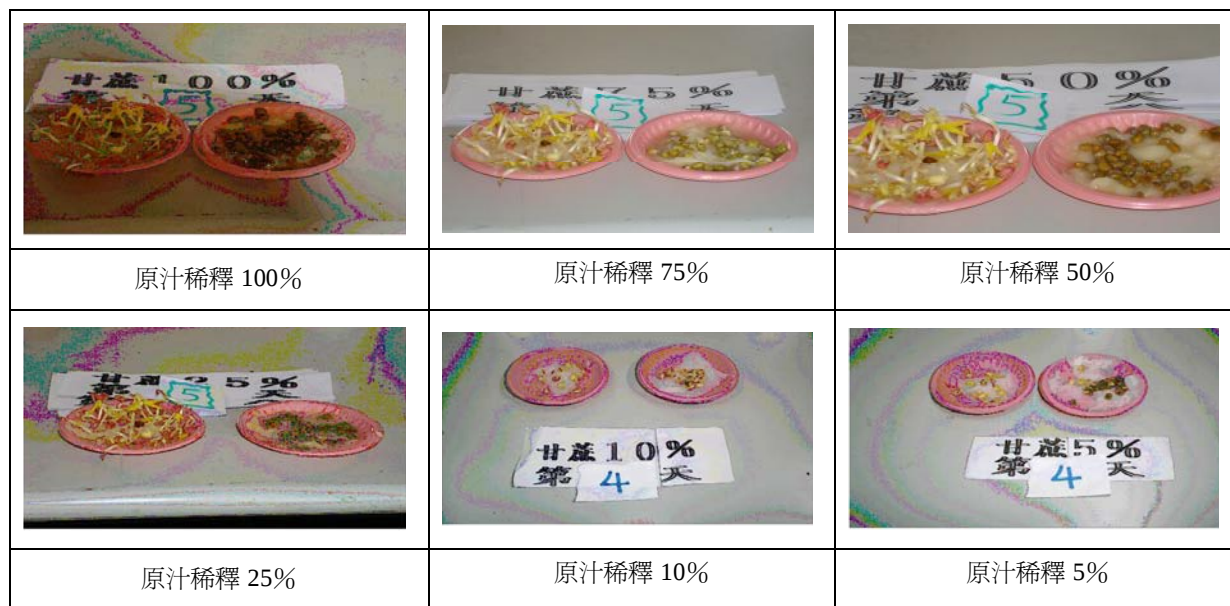
×：未發芽



(1)稀釋濃度比例 25%以上皆無法生長，10%及 5%可生長。

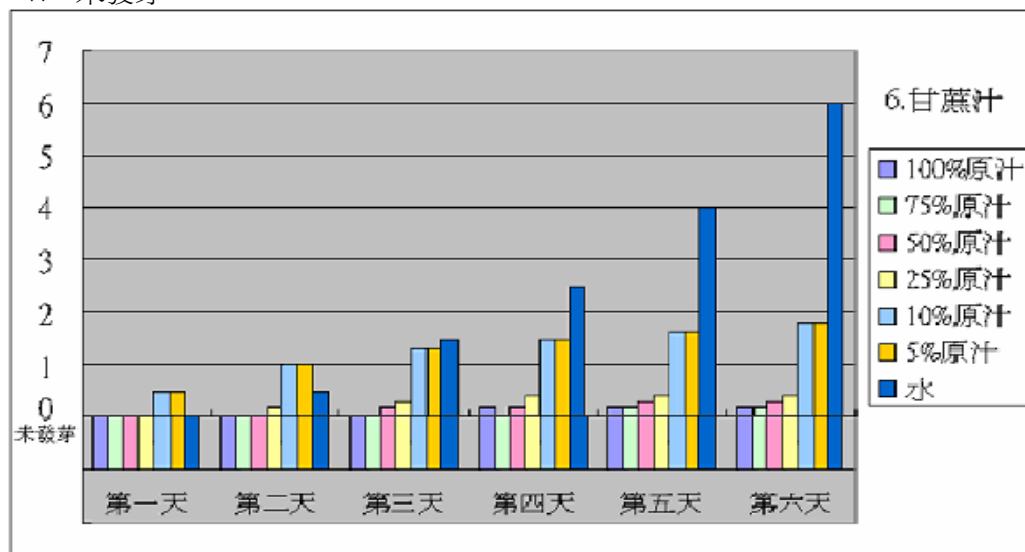
(2)生長的速率比對照組(水)慢，有生長趨緩的情形。

6.甘蔗汁：



	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天
原汁稀釋 100%	×	×	×	約 0.2cm	約 0.2cm	約 0.2cm
原汁稀釋 75%	×	×	×	×	約 0.2cm	約 0.2cm
原汁稀釋 50%	×	×	約 0.2cm	約 0.2cm	約 0.3cm	約 0.3cm
原汁稀釋 25%	×	約 0.2cm	約 0.3cm	約 0.4cm	約 0.4cm	約 0.4cm
原汁稀釋 10%	約 0.5cm	約 1cm	約 1.3cm	約 1.5cm	約 1.6cm	約 1.8cm
原汁稀釋 5%	約 0.5cm	約 1cm	約 1.3cm	約 1.5cm	約 1.6cm	約 1.8cm

×：未發芽



(1) 每種稀釋濃度比例皆可生長，但濃度比例高的組別發芽時間較久。

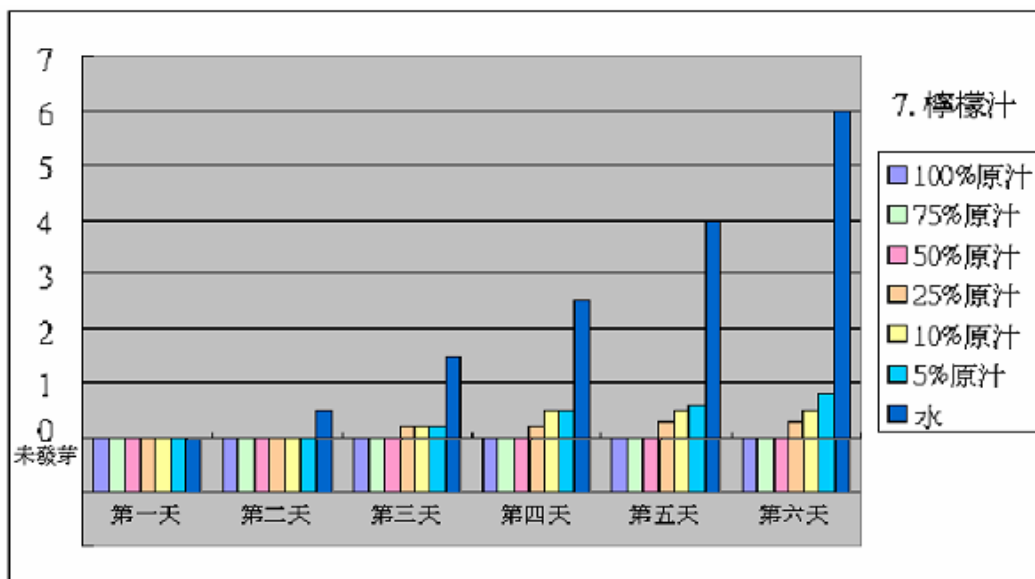
(2) 生長的速率比對照組(水)慢，濃度比例 25%以上各組發芽後有生長停滯的情形，10%及 5%有生長趨緩的情形。

7.檸檬汁：



	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天
原液稀釋 100%	×	×	×	×	×	×
原液稀釋 75%	×	×	×	×	×	×
原液稀釋 50%	×	×	×	×	×	×
原液稀釋 25%	×	×	約 0.2cm	約 0.2cm	約 0.3cm	約 0.3cm
原液稀釋 10%	×	×	約 0.2cm	約 0.5cm	約 0.5cm	約 0.5cm
原液稀釋 5%	×	×	約 0.2cm	約 0.5cm	約 0.6cm	約 0.8cm

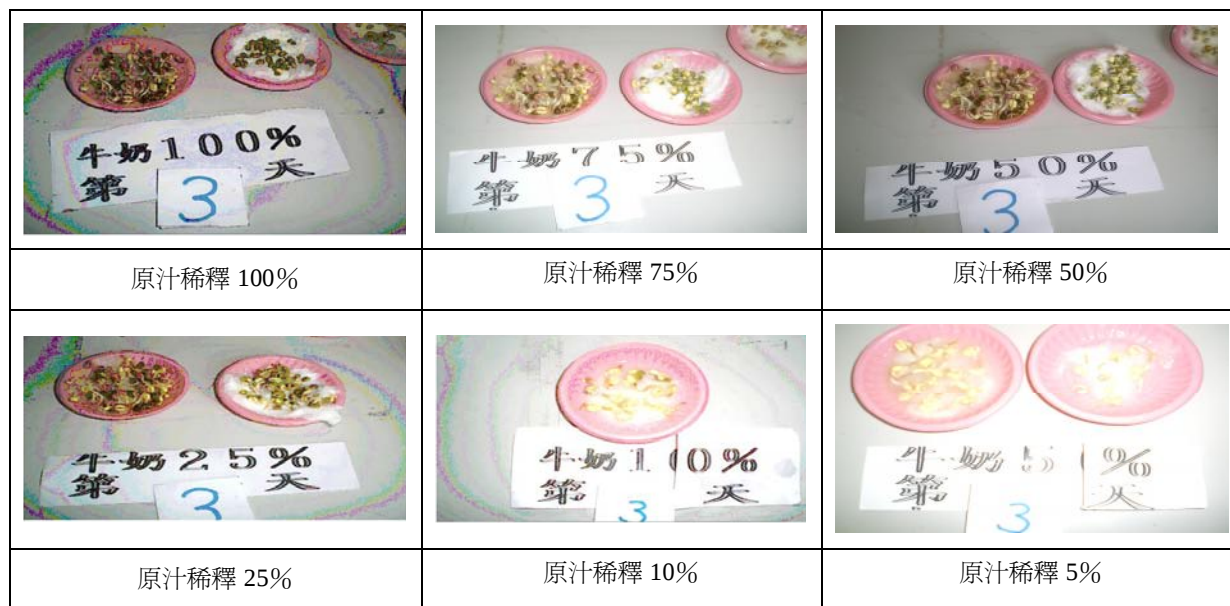
×：未發芽



(1)稀釋濃度比例 50%以上皆無法生長，25%、10%及 5%可生長。

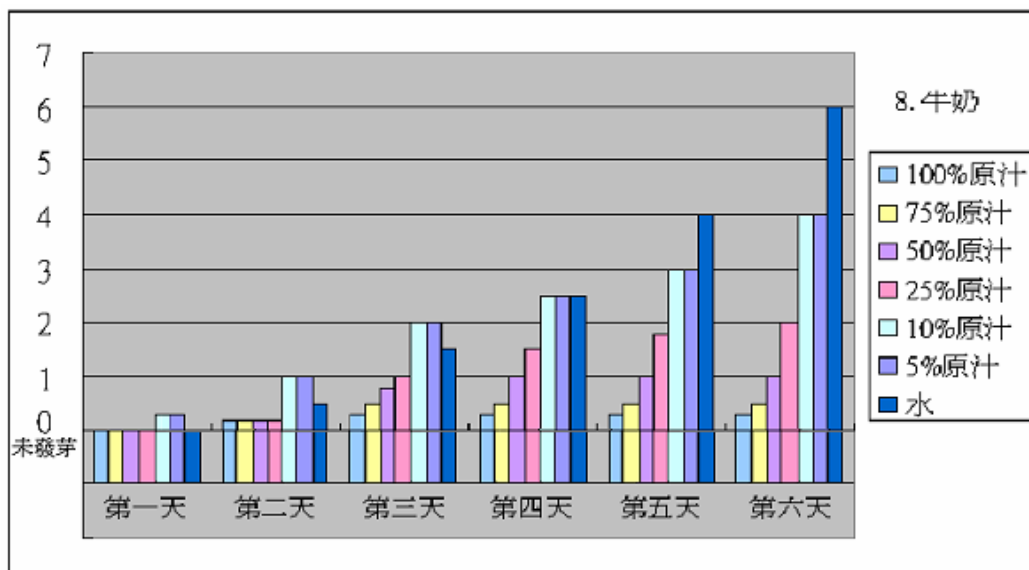
(2)生長的速率比對照組(水)慢，有生長趨緩且停滯的情形。

8.牛奶：



	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天
原汁稀釋 100%	×	約 0.2cm	約 0.3cm	約 0.3cm	約 0.3cm	約 0.3cm
原汁稀釋 75%	×	約 0.2cm	約 0.5cm	約 0.5cm	約 0.5cm	約 0.5cm
原汁稀釋 50%	×	約 0.2cm	約 0.8cm	約 1cm	約 1cm	約 1cm
原汁稀釋 25%	×	約 0.2cm	約 1cm	約 1.5cm	約 1.8cm	約 2cm
原汁稀釋 10%	約 0.3cm	約 1cm	約 2cm	約 2.5cm	約 3cm	約 4cm
原汁稀釋 5%	約 0.3cm	約 1cm	約 2cm	約 2.5cm	約 3cm	約 4cm

×：未發芽



(1) 每種稀釋濃度比例皆可生長。

(2) 生長的速率比對照組(水)慢，濃度比例 75%及 100%發芽後有生長停滯的情形，濃度比例

50%至第四天亦有生長停滯的情形，濃度比例 25%有生長趨緩的情形，濃度比例 10%及 5%生長速率良好，但與對照組(水)比較仍較慢。

二、豆芽菜在果汁溶液不同濃度的狀態下酸鹼濃度 (ph)值是多少就能生長？

稀釋濃度比例 pH 溶液名	100%	75%	50%	25%	10%	5%
1.柳丁汁	1	1	1	1	3	3
2.鳳梨汁	1	1	1	1	3	3
3.仙人掌果汁	1	1	1	1	2	2
4.葡萄汁	1	1	1	1	2	2
5.西瓜汁	1	1	1	1	2	3
6.甘蔗汁	2	2	2	2	4	4
7.檸檬汁	1	1	1	1	2	2
8.牛奶	2	2	2	3	5	5

就上表表列並對照研究結果一，豆芽菜在酸鹼濃度(ph)值 1 的環境下幾乎無法發芽，在酸鹼濃度(ph)值 2 以上的環境下，大部份都能發芽。

三、長成的豆芽菜顏色是否有改變？

8 個控制組(果汁溶液)所培養發芽後的豆芽菜，經指導老師試嚼後，其味道與對照組(水)所培養長成後的豆芽菜無異。

四、長成的豆芽菜是否有水果的味道？

8 個控制組(果汁溶液)所培養發芽後的豆芽菜，經觀察後，其顏色與對照組(水)所培養長成後的豆芽菜無異。

陸、討論

一、果汁溶液稀釋濃度比例 50%以上各控制組，在氣溫過高及未控制培養容器適當濕潤的環境(過於潮濕)下，有些控制組有發霉現象。果汁溶液的鮮度保存不易，某些果汁溶液有臭酸的疑慮。都可能影響豆芽菜生長的條件。

二、豆芽菜在過酸的環境下幾乎無法生長，即使發芽也呈現生長緩慢或停滯的現象，對於此實驗主要的研究目的，豆芽菜長成後顏色、味道是否改變的變項，減少許多可觀察的樣本。

三、果汁溶液稀釋濃度比例 25%以下各控制組，大部份都有發芽生長並達到可觀察的程度，沒想到在顏色及味道是否改變的變項中，並沒有達到我們所預期顏色會改變，味道會有水果味。未來對豆芽菜構造的了解及培養豆芽菜果汁溶液稀釋濃度比例值得再更深入的研究實驗。

柒、結論

- 一、豆芽菜在酸性的環境下顯得很難生長，就如同酸雨會影響農林作物葉部的新陳代謝，同時土壤中的金屬元素因被酸雨溶出，造成礦物質大量流失，植物無法獲得充足的養份而枯萎死亡。不過用果汁溶液來培養豆芽菜事實上是可行，必須控制果汁溶液稀釋濃度於酸鹼濃度(pH)值 5~7 之間，如此可減少許多成本，但用水來培養豆芽菜仍是最快速且最佳的方法。
- 二、從實驗結果顯示果汁溶液稀釋濃度比例 25%以下、酸鹼濃度(pH)值 3~7 之間各控制組之豆芽菜皆有發芽生長，但其顏色及味道皆與對照組(水)所培養之豆芽菜無異。因此，對豆芽菜這道菜的料理可得多費點心思，才能獲得不喜歡吃蔬菜的小朋友青睞。
- 三、近年來生態環境遭受人為及自然破壞嚴重，對生物界存續產生相當大的影響，人類賴以為生的農作植物也無可幸免。因此增強農作植物的在惡劣環境下生長能力是一項人類積極努力的任務。此項實驗目的雖在於改良豆芽菜的顏色及味道，但最大的目的是藉此實驗讓我們了解農業改良技術的作用，使農作物的生產量增加及減少它們因蟲害或其他破壞的損失，容許植物在原本不適合的惡劣環境下生長，延長生果和蔬菜的保存期，改良生果和蔬菜的顏色、外型 and 大小。

捌、參考資料及其他

壹、網路資源

一、中文部份

【學位論文】

侯智耀（民 93）。以紅光與藍光 LED 做為人工光源探討其對白化豌豆苗生長之影響。國立屏東科技大學食品科學系碩士論文，未出版，屏東縣。

【單篇文章，無作者】

孵豆芽（無日期）。民 97 年 3 月 20 日，取自：<http://blog.yam.com/asd751024/article/10475952>

菜價貴 自己簡單孵豆芽省大錢（無日期）。民 97 年 3 月 20 日，取自：

<http://blog.xuite.net/iq943/recipe/14021868>

改良農作物的目標（無日期）。民 97 年 3 月 22 日，取自：
http://www.iied.edu.hk/biotech/chi/classm/class_agr4.html

酸雨的危害（無日期）。民 97 年 4 月 1 日，取自：
<http://e-info.org.tw/issue/environ/waterp/2001/waterp01050101.htm>

關於植物的蒸散作用、毛細現象、根壓（96 年）民 97 年 3 月 22 日，取自：
<http://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/phpBB/viewtopic.php?topic=17560>

【評語】 080805

此研究嘗試改善豆芽菜的顏色和味道研究動機很有趣，雖然實驗結果並未達到預期的效果，但間接證實植物無法在酸性環境下生長。唯此研究未達預期效果之原因，乃因不瞭解植物根和莖構造上的不同，未來在研究設計上可多蒐集相關的理論資料。